

Melhoria ergonômica em postos de trabalho do setor de acabamento de uma fundição através do método OWAS de análise de posturas

Natália Fernanda Santos Pereira
natsantos23@gmail.com

Gilson Marques Pinheiro
gilsonmarques1@gmail.com

Daniela Araújo Viriato
danielaav00@hotmail.com

Eriane Cristine da Fonseca Silva
erianecristine@gmail.com



RESUMO

O setor de acabamento de uma fundição é caracterizado por um ambiente que apresenta trabalho pesado. Na empresa pesquisada, posturas e movimentos inadequados utilizados para manusear as lixadeiras e peças fundidas apresentam riscos à saúde do trabalhador ligados às condições atuais de trabalho. Nesse sentido, foi realizada análise ergonômica em dois postos de trabalho daquele setor, denominados linha carrossel e mercado interno. Para tanto, utilizou-se a metodologia OWAS para análise das posturas que estavam causando desconforto aos operadores. Como resultado foi constatado que 33% das posturas adotadas na linha carrossel eram críticas - classes 3 e 4 -, indicando a necessidade de mudança das posturas no curto prazo. Já no mercado interno 14% das posturas foram categorizadas como classe 3, que são claramente prejudiciais à saúde dos trabalhadores. Para melhorar a adaptação da tarefa de esmerilhamento de peças fundidas à capacidade física dos operadores, foi recomendada a aquisição de bancada regulável pneumática, a confecção de dispositivo para posicionamento das peças e a utilização de talha pneumática para movimentação das peças, além do treinamento e conscientização dos operadores. Essas recomendações possibilitaram redução de 100% das posturas críticas de trabalho.

Palavras-chave: Método OWAS, Postura, Fundição, Acabamento.

Ergonomic improvement at job sites in the finishing sector of a foundry through the OWAS method of posture analysis

ABSTRACT

The finishing sector of a foundry is characterized by an environment which presents heavy work. In the researched company, inappropriate postures and movements used to handle the sanders and casting present risks to the worker's health related to the current conditions of the job. Thus, an ergonomic analysis was conducted in two sites of that sector, denominated carrousel line and internal market. For such, the OWAS methodology was applied to analyze the postures which were causing discomfort to the operating workers. The results demonstrated that 33% of the adopted postures in the carrousel line were critical – classes 3 and 4 -, indicating a need to change the postures in the short run. On the other hand, 14% of the postures in the internal market were categorized as class 3, which is clearly harmful to the workers' health. In order to improve the adaptation of the fettling task the casting to the workers' physical capacity, it was recommended the acquisition of an adjustable pneumatic balcony, the confection of a device to place the material and the use of a pneumatic carving to move the pieces, in addition to the workers' training and awareness. These recommendations made it possible to reduce the postures critical to work by 100%.

Key words: OWAS Method; Posture; Foundry; Finishing.

1. Introdução

A operação de esmerilhar uma peça fundida tem a finalidade de retirar rebarbas e inclusões superficiais aderidas a ela no processo de resfriamento do metal. Essa operação atribui à peça um acabamento mais fino, uma textura mais lisa, um melhor aspecto visual e estético e eleva a capacidade de aderência e fixação de tinta, quando necessário.

O setor de acabamento da empresa pesquisada é subdividido em boxes para o acabamento superficial das peças. No total são 32 boxes divididos entre as áreas chamadas de mercado interno, carrossel I e II, linha IV e o esmeril, em que são executadas as tarefas por um operador com a utilização de lixadeiras.

O trabalho de esmerilhamento é realizado em pé, com a utilização dos membros superiores (braços e mãos). Porém, em alguns instantes e devido à falta de um dispositivo para posicionar a peça, o operador faz vários movimentos, curvando a coluna cervical. Também no momento de posicionamento da peça, ele realiza levantamento de carga, além do peso da esmerilhadeira (8 kg), que segura durante todo o trabalho. Somente nos intervalos de posicionamento da peça para iniciar a operação e retirar a peça do posto de trabalho é que o operador descansa do peso da esmerilhadeira.

Neste estudo foram considerados somente os postos de trabalho que executam o acabamento da parte externa da peça, sendo um posto do mercado interno e um posto da linha carrossel I.

Para tanto, foi utilizado o método OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) para estudar as principais posturas adotadas na realização da atividade e identificar aquelas mais impactantes à saúde dos trabalhadores, de forma a implementar ações para a melhoria das condições de trabalho.

2. Conceitos básicos e fundamentação teórica

2.1. Ergonomia

Vários cientistas definiram ergonomia de acordo com suas concepções. No entanto, todas têm o mesmo entendimento que é o uso multidisciplinar de avaliação do trabalho para o homem e a ação de análise e melhoria da situação de trabalho envolvida (IIDA, 2005).

Laville (1977) definiu ergonomia como um conjunto de conhecimentos que visam ao desempenho do homem em certa atividade, a fim de aplicá-los à concepção das tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de produção.

A ergonomia “é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia” (WISNER, 1987, p. 12).

2.2. Análise de postura do corpo humano

Segundo Guérin et al. (2001, p. 152), “as posturas constituem um indicador complexo da atividade e dos constrangimentos que pesam sobre ela. São também um objeto de estudo em si, na medida em que são fontes de fadiga e podem gerar distúrbios vertebrais, articulares etc.”.

Iida (2005, p. 165) definiu três situações principais, em que a má postura pode produzir consequências danosas: “trabalhos estáticos que envolvem uma postura parada por longos períodos; trabalhos que exigem muita força e trabalhos que exigem posturas desfavoráveis, como o tronco inclinado e torcido”.

Conforme Iida (2005), um dos métodos utilizados para avaliação da carga postural durante o trabalho é o método OWAS, que se baseia na observação, no registro, na classificação e na análise da postura de trabalho. Esse método foi desenvolvido por pesquisadores finlandeses, em 1977, que trabalhavam em uma empresa siderúrgica realizando análises fotográficas das principais posturas encontradas na indústria pesada. Foram registradas 72 posturas típicas, resultando em diferentes combinações das posições do dorso (quatro posições típicas), braços (três posições típicas) e pernas (sete posições típicas). Essas posições estão relacionadas na Figura 1.



Figura 1 - Sistema OWAS
Fonte: IIDA, 2005. p. 170.

Segundo o método OWAS, a classificação da postura é feita de acordo com a combinação das variáveis dorso, braços, pernas e carga, conforme ilustrado no Quadro 1.

DORSO	BRAÇO	PERNAS																					
		CARGA																					
		1	2	3	4	5	6	7															
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Quadro 1 - Classificação das posturas pela combinação das variáveis
Fonte: IIDA, 2005.

Ainda de acordo com Iida (2005), a identificação da classe depende também do tempo de duração das posturas, conforme ilustrado no Quadro 2.

		DURAÇÃO MÁXIMA (% da jornada de trabalho)									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
DORSO	1. Dorso reto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Dorso inclinado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dorso reto e torcido	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4. Inclinado e torcido	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAÇOS	1. Dois braços para baixo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Um braço para cima	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dois braços para cima	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PERNAS	1. Duas pernas retas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2. Uma perna reta	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3. Duas pernas flexionadas	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4. Uma perna flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5. Uma perna ajoelhada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6. Deslocamento com as pernas	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7. Duas pernas suspensas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Quadro 2 - Classificação das posturas de acordo com a duração
Fonte: IIDA, 2005. p. 171.

Conforme a combinação das posições do dorso, braços, pernas e carga, segundo Iida (2005, p. 171), as posturas são classificadas da seguinte forma:

- a) Classe 1 – postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais.
- b) Classe 2 – postura que deve ser verificada durante a próxima revisão.
- c) Classe 3 – postura que deve merecer atenção no curto prazo.
- d) Classe 4 – postura que deve merecer atenção imediata.

3. Metodologia

Foi realizada pesquisa científica de natureza aplicada, com o objetivo de gerar conhecimentos para melhorar as condições de trabalho dos operadores do setor de acabamento de uma fundição.

Esta pesquisa trata de um estudo de caso que teve abordagens qualitativa e quantitativa. A coleta de dados e informações referentes à situação de trabalho realizou-se através de entrevistas, fotografias, observações e filmagens na área de trabalho. Especificamente, foram utilizados na coleta de dados: câmera fotográfica digital para gravação das posturas e movimentos realizados durante a jornada de trabalho e posterior observação, questionário “Censo de Ergonomia” para coleta de informações referentes à opinião e sentimento dos trabalhadores a respeito do trabalho e trena para verificar as medidas do posto de trabalho.

As posturas dos operadores foram

observadas, registradas, classificadas e interpretadas segundo o método OWAS, de forma a possibilitar a implementação de ações para melhorar as condições de trabalho e, dessa maneira, eliminar a necessidade de adoção de posturas desfavoráveis.

O questionário aplicado foi respondido por 50 operadores do setor, o que representa 60% do total de operadores.

4. Contextualizando a atividade de acabamento de peças

As peças acabadas no setor de acabamento apresentam um ciclo de operações, conforme detalhado na Figura 2.

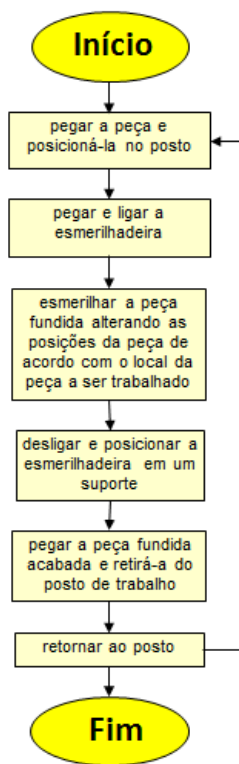


Figura 2 - Ciclo de operações realizadas nos postos de trabalho do setor de acabamento

5. Análise das posturas utilizando o método OWAS

O resultado da aplicação do questionário “Censo de ergonomia” indicou que 78% dos operadores sentem desconforto, sendo a coluna a região do corpo mais afetada, e que para 59% dos operadores esse desconforto aumenta durante a jornada normal de trabalho.

As posturas dos operadores, na rotina do trabalho de acabamento de peças, foram analisadas nos dois postos, mercado interno e linha carrossel, conforme o método OWAS. Através de filmagem,

podem-se congelar algumas imagens de posições durante o ciclo de trabalho e classificar as posturas através da combinação das variáveis dorso, braços, pernas e carga, conforme detalhado nas Figuras 3 a 18 e na Tabela 1.



Figura 3 - Postura 1: operador pegando a peça para posicioná-la no posto de trabalho mercado interno.



Figura 4 - Postura 2: operador posicionando a peça no posto de trabalho mercado interno.



Figura 5 - Postura 3: operador pegando a peça para posicioná-la no posto de trabalho linha carrossel.



Figura 6 - Postura 4: operador posicionando a peça para iniciar atividade de acabamento.



Figura 7 - Postura 5: operador pegando e ligando a lixadeira no posto de trabalho mercado interno.



Figura 8 - Postura 6: operador pegando e ligando a lixadeira no posto de trabalho linha carrossel.



Figura 9 - Postura 7: início do esmerilhamento da peça no posto de trabalho mercado interno



Figura 10 - Postura 8: esmerilhamento da parte lateral da peça no posto de trabalho mercado interno.



Figura 11 - Postura 9: início do esmerilhamento da peça no posto de trabalho linha carrossel



Figura 12 - Postura 10: girando a peça para acabar outras faces na linha carrossel



Figura 13 - Postura 11: retorna ao esmerilhamento após mudar a posição da peça na linha carrossel



Figura 14 - Postura 12: operador desligando e posicionando a lixadeira no suporte no posto de trabalho mercado interno



Figura 15 - Postura 13: operador desligando próximo posto de trabalho



Figura 16 - Postura 14: operador rolando a peça posicionando a lixadeira no suporte no posto para o mercado interno



Figura 17 - Postura 15: operador pega a peça e posiciona na esteira na linha carrossel



Figura 18 - Postura 16: operador posiciona a acabada peça na esteira ao lado direito da linha carrossel

Tabela 1- Classificação das posturas pelo método OWAS

POSTO DE TRABALHO	OPERAÇÕES	POSTURA	FATORES	ÍNDICE	CLASSE	CLASSE	Ação
MERCADO INTERNO	Pegar a peça do palete para posicioná-la no posto de trabalho.	1	DORSO: Inclinado	2	3	Claramente prejudicial	Mudar postura a curto prazo
			BRACOS: Dois braços para baixo	1			
			PERNAS: Duas pernas flexionadas	3			
			CARGA: Peso da peça 59 kgs	3			
	Operador posicionando a peça no posto de trabalho	2	DORSO: Inclinado	2	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão
			BRACOS: Dois braços para baixo	1			
			PERNAS: Uma perna reta	2			
CARGA: Força até 10 Kg			1				
Operador pegando e ligando a fixadeira	5	DORSO: Inclinado	2	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão	
		BRACOS: Dois braços para baixo	1				
		PERNAS: Duas pernas retas	1				
		CARGA: Peso da esmerilhadeira 8 kgs	1				
Início do esmerilhamento da peça no posto de trabalho	7	DORSO: Inclinado	2	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão	
		BRACOS: Dois braços para baixo	1				
		PERNAS: Duas pernas retas	1				
		CARGA: Peso da esmerilhadeira 8 kgs	1				
Esmerilhamento da parte interna lateral da peça	8	DORSO: Inclinado	2	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão	
		BRACOS: Dois braços para baixo	1				
		PERNAS: Duas pernas flexionadas	3				
		CARGA: Peso da esmerilhadeira 8 kgs	1				
Operador desligando e posicionando a fixadeira no suporte	12	DORSO: Inclinado	2	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão	
		BRACOS: Dois braços para baixo	1				
		PERNAS: Duas pernas retas	1				
		CARGA: Peso da esmerilhadeira 8 kgs	1				
Operador rolando a peça acabada para o próximo posto de trabalho	14	DORSO: Inclinado	2	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão	
		BRACOS: Dois braços para baixo	1				
		PERNAS: Deslocamento com pernas	6				
		CARGA: Peso da peça 59 kgs	3				
LINHA CARROSSEL	Pegar a peça do palete para posicioná-la no posto de trabalho.	3	DORSO: Inclinado e torcido	4	4	Extremamente prejudicial	Mudar postura imediatamente e
			BRACOS: Dois braços para baixo	1			
			PERNAS: Deslocamento com pernas	6			
			CARGA: Peso da peça 28,6 Kg	3			
	Operador posicionando a peça no posto de trabalho	4	DORSO: Inclinado	2	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão
			BRACOS: Dois braços para baixo	1			
			PERNAS: Duas pernas reta	1			
			CARGA: Força até 10 kgs	1			
	Operador pegando e ligando a fixadeira	6	DORSO: Inclinado	2	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão
			BRACOS: Dois braços para baixo	1			
			PERNAS: Duas pernas retas	1			
			CARGA: Peso da esmerilhadeira 8 kgs	1			
	Início do esmerilhamento da peça no posto de trabalho	9	DORSO: Inclinado	2	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão
BRACOS: Dois braços para baixo			1				
PERNAS: Duas pernas retas			1				
CARGA: Peso da esmerilhadeira 8 kgs			1				
Girando a peça para esmerilhamento de outras faces	10	DORSO: Inclinado	2	3	Claramente prejudicial	Mudar postura a curto prazo	
		BRACOS: Dois braços para baixo	1				
		PERNAS: Duas pernas retas	1				
		CARGA: Média do peso da esmerilhadeira 8 Kgs e da peça 28,6 Kgs.	3				
Retorna ao esmerilhamento após mudar a posição da peça	11	DORSO: Inclinado e torcido	4	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão	
		BRACOS: Dois braços para baixo	1				
		PERNAS: Duas pernas retas	1				
		CARGA: Peso da esmerilhadeira 8 kgs	1				
Operador desligando e posicionando a fixadeira no suporte	13	DORSO: Inclinado e torcido	4	2	Levemente prejudicial	Verificar postura na próxima revisão	
		BRACOS: Dois braços para baixo	1				
		PERNAS: Uma perna reta	2				
		CARGA: Peso da esmerilhadeira 8 kgs	1				
Operador pega a peça acabada para posicionar na esteira	15	DORSO: Inclinado	2	3	Claramente prejudicial	Mudar postura a curto prazo	
		BRACOS: Dois braços para baixo	1				
		PERNAS: Duas pernas flexionadas	3				
		CARGA: Peso da peça 28,6 Kg	3				
Operador posiciona a peça na esteira	16	DORSO: Reto	1	1	Normal	Nenhuma	
		BRACOS: Dois braços para baixo	1				
		PERNAS: Deslocamento com pernas	6				
		CARGA: Peso da peça 28,6 Kg	3				

Conforme avaliação das posturas pelo método OWAS, sintetizada na Tabela 1, é necessária a mudança de algumas posturas assumidas pelos operadores dos postos de trabalho: mercado interno e linha carrossel. Demandam ações, no curto prazo, das posturas que exigem levantamento de carga ou execução de força, como a tarefa de pegar a peça para posicioná-la no posto de trabalho, girá-la para esmerilhar as faces e pegar a peça para posicioná-la na esteira. É necessária mudança imediata na postura da tarefa de pegar a peça para posicioná-la no posto de trabalho na linha carrossel. As demais posições assumidas na execução das tarefas requerem verificação em uma próxima revisão.

6. Recomendações e ações de melhoria

Para possibilitar a melhoria das posturas, foi confeccionado um dispositivo regulável, conforme ilustrado nas Figuras 19 e 20, para encaixe da peça de forma a evitar a inclinação do dorso do operador durante a execução da atividade e também facilitar a rotação da peça para o acabamento das faces. As peças deverão ser posicionadas no dispositivo através de talhas pneumáticas, evitando que o operador force a região da coluna quando pega a peça para posicioná-la no posto de trabalho. Estando as peças posicionadas no dispositivo, não há necessidade de o operador inclinar o corpo para posicionar as peças na esteira da linha carrossel, eliminando-se o levantamento de peso.

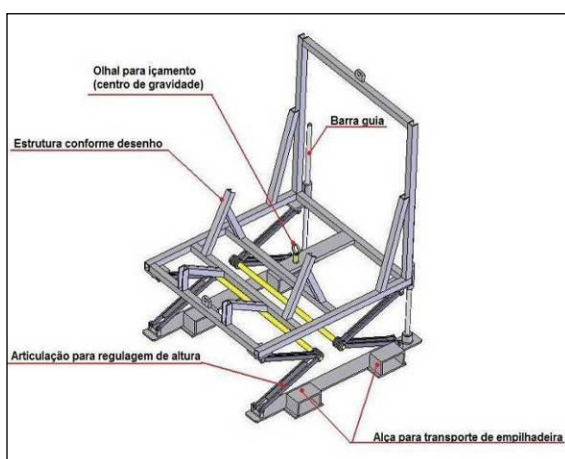


Figura 19 - Dispositivo regulável para posicionamento das peças



Figura 20 - Operador utilizando o dispositivo regulável para posicionamento das peças

O posicionamento das peças numa bancada pneumática regulável, conforme o modelo ilustrado na Figura 21, evita também que o operador adote posturas inadequadas.



Figura 21 - Modelo de bancada pneumática regulável

Elaborou-se treinamento para capacitar os operadores no uso correto dos recursos e também conscientizá-los sobre a importância da adoção de posturas corretas na execução da atividade de acabamento de peças.

7. Análise dos resultados

A classificação das posturas após a implementação das melhorias está relacionada nos Quadros 3 e 4.

Melhoria ergonômica em postos de trabalho do setor de acabamento de uma fundição através do método OWAS de análise de posturas

Quadro 3 - Classificação das posturas após a implementação das recomendações no posto mercado interno

POSTO DE TRABALHO	POSTURA	FATORES	ÍNDICES	CLASSE
Mercado interno	1	DORSO:	1	1
		BRAÇO:	2	
		PERNAS:	1	
		CARGA:	0	
	2	DORSO:	1	1
		BRAÇO:	2	
		PERNAS:	1	
		CARGA:	0	
	5	DORSO:	2	2
		BRAÇO:	1	
		PERNAS:	1	
		CARGA:	1	
	7	DORSO:	1	1
		BRAÇO:	1	
		PERNAS:	1	
		CARGA:	1	
	8	DORSO:	1	1
		BRAÇO:	1	
		PERNAS:	1	
		CARGA:	1	
12	DORSO:	2	2	
	BRAÇO:	1		
	PERNAS:	1		
	CARGA:	0		
14	DORSO:	1	1	
	BRAÇO:	1		
	PERNAS:	1		
	CARGA:	0		

Quadro 4 - Classificação das posturas após a implementação das recomendações na linha carrossel

POSTO DE TRABALHO	POSTURA	FATORES	ÍNDICES	CLASSE
Linha Carrossel	3	DORSO:	1	1
		BRAÇO:	2	
		PERNAS:	1	
		CARGA:	0	
	4	DORSO:	1	1
		BRAÇO:	2	
		PERNAS:	1	
		CARGA:	0	
	6	DORSO:	2	2
		BRAÇO:	1	
		PERNAS:	1	
		CARGA:	1	
	9	DORSO:	1	1
		BRAÇO:	1	
		PERNAS:	1	
		CARGA:	0	
	10	DORSO:	1	1
		BRAÇO:	1	
		PERNAS:	1	
		CARGA:	3	
11	DORSO:	1	1	
	BRAÇO:	1		
	PERNAS:	1		
	CARGA:	1		
13	DORSO:	2	2	
	BRAÇO:	1		
	PERNAS:	2		
	CARGA:	0		
15	DORSO:	1	1	
	BRAÇO:	1		
	PERNAS:	1		
	CARGA:	0		
16	DORSO:	1	1	
	BRAÇO:	1		
	PERNAS:	1		
	CARGA:	0		

Após a implementação das recomendações, percebem-se melhoria na classificação das posturas e eliminação de 100% das posturas críticas (classes 3 e 4), conforme relacionado no Quadro 5 e no Gráfico 1.

Quadro 5 - Classificação das posturas antes e depois da implementação das melhorias

POSTO DE TRABALHO	POSTURA	CLASSE	
		ANTES	DEPOIS
Mercado interno	1	3	1
	2	2	1
	5	2	2
	7	2	1
	8	2	1
	12	2	2
Linha Carrossel	14	2	1
	3	4	1
	4	2	1
	6	2	2
	9	2	1
	10	3	1
	11	2	1
	13	2	2
	15	3	1
	16	1	1

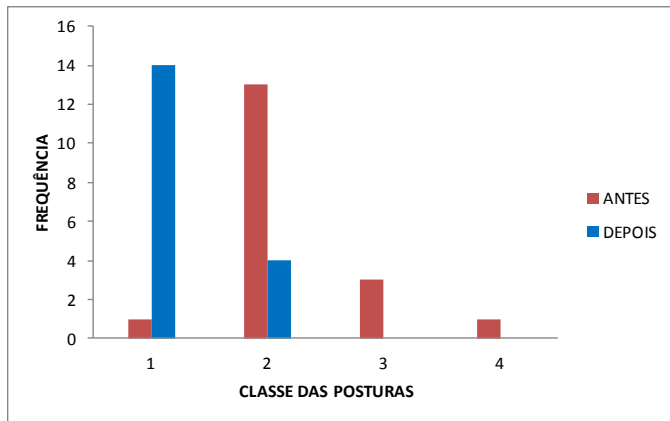


Gráfico 1 - Representação gráfica das posturas antes e depois da implementação das melhorias

8. Considerações finais

O método OWAS identificou a necessidade de intervenção em algumas tarefas necessárias para o acabamento das peças fundidas. O posto de trabalho crítico em relação à questão da postura foi a linha carrossel, indicando a necessidade de intervenção urgente. Já no mercado interno algumas posturas requerem intervenções no curto prazo. A implementação das recomendações possibilitou a eliminação de 100% das posturas críticas, contribuindo para a preservação da saúde e o aumento do nível de satisfação dos trabalhadores e, também, da produtividade do setor de acabamento de peças.

9. Referências

- GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo**. 1. ed. São Paulo: Blucher/Fundação Vanzolini, 2001. 200 p.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2005. 614 p.
- LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1977. 99 p.
- WISNER, A. **Por dentro do trabalho: ergonomia: Método & técnica**. São Paulo: FTD; Obore, 1987. 189 p.

Artigo selecionado entre os 10 melhores do VIII Encontro Mineiro de Engenharia de Produção - EMEPRO 2012.